

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-334118

(43)公開日 平成7年(1995)12月22日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 9 G 3/36				
G 0 2 F 1/133	5 5 0			
	5 7 5			
G 0 9 G 3/20		K 0834-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平6-127408

(22)出願日 平成6年(1994)6月9日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 佐々木 逸夫

東京都世田谷区三宿2-4-5

(72)発明者 鈴木 八十二

兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
社東芝姫路工場内

(72)発明者 柳澤 俊夫

兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
社東芝姫路工場内

(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

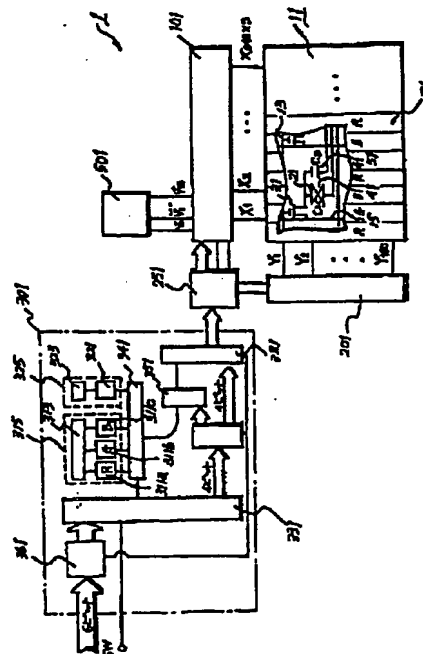
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多階調表示装置

(57)【要約】

【構成】 この本発明の多階調表示装置は、第1配列される複数の表示画素を一制御単位としてmフレーム期間で一表示階調が得られる第1階調パターンを発生する第1階調パターン発生回路と、第1配列と異なる第2配列される複数の表示画素を他の一制御単位としてmフレーム期間で一表示階調が得られる第2階調パターンを発生する第2階調パターン発生回路とを備えている。

【効果】 この発明によれば、少ない電圧レベル数でフリッカ等の発生のない高品位な多階調表示を実現することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて画像表示を行なう多階調表示装置において、

複数の表示画素を備えた表示パネルと、

第1配列される複数の表示画素を一制御単位として m (m は2以上の正の整数) フレーム期間で一表示階調が得られる第1階調パターンを発生する第1階調パターン発生回路と、

前記第1配列と異なる第2配列される複数の表示画素を他の一制御単位として m フレーム期間で一表示階調が得られる第2階調パターンを発生する第2階調パターン発生回路と、

前記多階調表示データが前記第1階調パターンまたは前記第2階調パターンに基づく一表示階調に対応する場合、前記第1階調パターン発生回路または前記第2階調パターン発生回路のいずれか一方の出力に基づいて前記所定の電圧レベルの内の一電圧レベルを選択して出力する選択制御手段とを備えたことを特徴とする多階調表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の多階調表示データは、 k (k は2よりも大きい正の整数) ビットのデジタル信号であることを特徴とする多階調表示装置。

【請求項3】 請求項2記載の多階調表示装置は、 2^{k+1} よりも少ない電圧レベルを供給する階調電圧発生回路を備えていることを特徴とする多階調表示装置。

【請求項4】 入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて画像表示を行なう多階調表示装置において、

少なくとも複数の赤表示画素、青表示画素および緑表示画素を備えた表示パネルと、

複数の前記赤表示画素を第1制御単位として m フレーム (m は2以上の正の整数) 期間で一表示階調が得られる第1階調パターンを発生する第1階調パターン発生回路と、

複数の前記緑表示画素を第2制御単位として m フレーム期間で一表示階調が得られる第2階調パターンを発生する第2階調パターン発生回路と、

複数の前記青表示画素を第3制御単位として m フレーム期間で一表示階調が得られる第3階調パターンを発生する第3階調パターン発生回路と、

前記多階調表示データが前記第1階調パターン、前記第2階調パターンまたは前記第3階調パターンに基づく一表示階調に対応する場合、各前記階調パターン発生回路のいずれか一つの出力に基づいて前記所定の電圧レベルの内の一電圧レベルを選択して出力する選択制御手段とを備えたことを特徴とする多階調表示装置。

【請求項5】 入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて画像表示を行なう多階調表示装置において、

少なくとも複数の赤表示画素、青表示画素および緑表示画素を備えた表示パネルと、

前記赤表示画素、前記緑表示画素および前記青表示画素から構成される画素群を一制御単位として m フレーム

(m は2以上の正の整数) 期間で一表示階調が得られる階調パターンを発生する階調パターン発生回路と、

前記多階調表示データが前記階調パターンに基づく一表示階調に対応する場合、各前記階調パターン発生回路の出力に基づいて前記所定の電圧レベルの内の一電圧レベルを選択して出力する選択制御手段とを備えたことを特徴とする多階調表示装置。

【請求項6】 請求項5記載の階調パターン発生回路は $m \times m$ 個の階調補償データから成るテーブルが m 枚で構成される階調パターンを備えていることを特徴とした多階調表示装置。

【請求項7】 請求項6記載の階調補償データは完全魔法陣もしくは魔法陣に基づいて構成されていることを特徴とした多階調表示装置。

【請求項8】 請求項5記載の多階調表示装置は、入力される前記多階調表示データがテキストデータであるか否かを検出する検出手段を備えていることを特徴とした多階調表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、液晶表示装置、エレクトロルミネッセンス (EL) 表示装置等の表示装置に係り、特に多階調表示を可能とする多階調表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、液晶表示装置に代表される表示装置には、高精細化は勿論のこと、多階調表示の要求が高まっている。各表示画素毎に薄膜トランジスタ (以下、TFTと略称する。) 等のスイッチ素子が設けられて成るアクティブマトリクス型の液晶表示装置を例にとると、各画素電極と、画素電極に対向する対向電極と、画素電極と対向電極との間に保持される液晶組成物とから成り、一表示画素を構成する電極間にはそれぞれ1フレーム (F) 期間の間、所定の電位が保持されることにより画像表示が成される。

【0003】 このような液晶表示装置において、上記した多階調、例えば64 (2⁶) 階調の表示を実現するために画素電極に印加する電圧としては、液晶組成物の劣化を防止するために交流駆動させる必要があることから、64×2個もの電圧レベルが必要となってしまう。

【0004】 しかし、64×2個の電圧レベルを用意することは、駆動回路を構成するICの消費電力の増大、あるいはコストの点においても好ましい方法ではない。そこで、多階調表示を実現する他の方法としては、各画素電極毎に印加される階調電圧の電圧レベルを表示階調に応じて種々異ならしめるのではなく、その電圧の印加期

間、即ちパルス幅を変更して、各階調に応じた表示を実現する、いわゆるパルス幅変調方式が知られている。しかしながら、このような方法も、64(2⁶)階調等の多階調の表示においては駆動回路の複雑化や制御の困難性を招くといった問題がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述した問題点を解決する他の方法として、連続する複数のフレーム(F)期間を1周期として1表示期間を構成し、1表示期間内でONされるフレーム(F)期間を制御して多階調表示を実現する、いわゆるフレーム・レイト・コントロール(FRC)方式が知られている。また、例えば特開平2-115893号等には、上記したFRC方式に加え、複数の隣接表示画素を一制御単位とし、隣接表示画素間でONされるフレーム(F)期間を異ならしめることにより、フリッカ等の発生を防止する方法も知られている。

【0006】 このようなFRC方式によれば、複数の階調電圧を不要にでき、しかも上記したパルス幅変調方式の不都合も解消することができる。しかしながら、このようなFRC方式により、一層の多階調表示を実現させるためには、1表示期間を構成するフレーム(F)期間数を更に増大させる必要がある。例えば、64(2⁶)階調等の多階調表示を実現させようとすると、フレーム(F)期間数の増大に伴い、視覚的に多階調表示が認識されなくなったり、フリッカの発生を招くといった問題を引き起こしてしまう。

【0007】 この発明は、上記した技術課題に対処して成されたものであってフリッカ等の発生がなく、しかも表示品位を損なうことがない多階調表示を実現することができる多階調表示装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載される発明は、入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて画像表示を行なう多階調表示装置において、複数の表示画素を備えた表示パネルと、第1配列される複数の表示画素を一制御単位としてm(mは2以上の正の整数)フレーム期間で一表示階調が得られる第1階調パターンを発生する第1階調パターン発生回路と、前記第1配列と異なる第2配列される複数の表示画素を他の一制御単位としてmフレーム期間で一表示階調が得られる第2階調パターンを発生する第2階調パターン発生回路と、前記多階調表示データが前記第1階調パターンまたは前記第2階調パターンに基づく一表示階調に対応する場合、前記第1階調パターン発生回路または前記第2階調パターン発生回路のいずれか一方の出力に基づいて前記所定の電圧レベルの内の一電圧レベルを選択して出力する選択制御手段とを備えたことを特徴としている。

【0009】 請求項2記載の発明は、請求項1記載の多階調表示データは、k(kは2よりも大きい正の整数)ビットのデジタル信号であることを特徴としている。請求項3記載の発明は、請求項2記載の多階調表示装置は、2^{k+1}よりも少ない電圧レベルを供給する階調電圧発生回路を備えていることを特徴としている。

【0010】 請求項4記載の発明は、入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて画像表示を行なう多階調表示装置において、少なくとも複数の赤表示画素、青表示画素および緑表示画素を備えた表示パネルと、複数の前記赤表示画素を第1制御単位としてmフレーム(mは2以上の正の整数)期間で一表示階調が得られる第1階調パターンを発生する第1階調パターン発生回路と、複数の前記緑表示画素を第2制御単位としてmフレーム期間で一表示階調が得られる第2階調パターン発生回路と、複数の前記青表示画素を第3制御単位としてmフレーム期間で一表示階調が得られる第3階調パターン発生回路と、前記多階調表示データが前記第1階調パターン、前記第2階調パターンまたは前記第3階調パターンに基づく一表示階調に対応する場合、各前記階調パターン発生回路のいずれか一つの出力に基づいて前記所定の電圧レベルの内の一電圧レベルを選択して出力する選択制御手段とを備えたことを特徴としている。

【0011】 請求項5に記載される発明は、入力される多階調表示データに応じて所定の電圧レベルが選択されて画像表示を行なう多階調表示装置において、少なくとも複数の赤表示画素、青表示画素および緑表示画素を備えた表示パネルと、前記赤表示画素、前記緑表示画素および前記青表示画素から構成される画素群を一制御単位としてmフレーム(mは2以上の正の整数)期間で一表示階調が得られる階調パターンを発生する階調パターン発生回路と、前記多階調表示データが前記階調パターンに基づく一表示階調に対応する場合、各前記階調パターン発生回路の出力に基づいて前記所定の電圧レベルの内の一電圧レベルを選択して出力する選択制御手段とを備えたことを特徴としている。

【0012】 請求項6記載の発明は、請求項5記載の階調パターン発生回路はm×m個の階調補償データから成るテーブルがm枚で構成される階調パターンを備えていることを特徴としている。

【0013】 請求項7記載の発明は、請求項6記載の階調補償データは完全魔法陣もしくは魔法陣に基づいて構成されていることを特徴としている。請求項8記載の発明は、請求項5記載の多階調表示装置は、入力される前記多階調表示データがテキストデータであるか否かを検出する検出手段を備えていることを特徴としている。

【0014】

【作用】 この発明の多階調表示装置によれば、上記した

ように、第1配列される複数の表示画素を一制御単位として m (m は2以上の正の整数) フレーム期間で一表示階調が得られるよう制御すると共に、第2配列される複数の表示画素を一制御単位として m フレーム期間で一表示階調が得られるよう制御される。

【0015】このように、2種類以上の異なる制御単位により制御可能な構成とすることにより、表示画像の形態によって最適な制御を選択することができ、これにより少ない電圧レベル数で、優れた多階調表示を実現することができる。

【0016】また、少なくとも赤(R)、緑(G)、青(B)の表示画素を備えてカラー表示が可能な表示装置にあっては、赤(R)、緑(G)、青(B)のそれぞれの表示画素を含む画素単位を一制御単位として制御する、もしくは各色画素群毎に一制御単位として制御することにより、少ない電圧レベル数で、それぞれ最適な多階調表示を実現することができる。

【0017】

【実施例】以下に本発明の一実施例として、64(2⁶)階調表示が可能なアクティブマトリクス型の液晶表示装置を例にとり、図面を参照して説明する。この液晶表示装置(1)は、図1に示すように、一表示画素が赤(R)、緑(G)、青(B)の3つの表示画素から構成されるカラー表示装置であって、(640×3)行×480列でマトリクス状に配列される表示画素を備えた液晶パネル(11)と、この液晶パネル(11)に電気的に接続されるXドライバ(101)およびYドライバ(201)と、これらXドライバ(101)およびYドライバ(201)を制御する液晶コントローラ(251)と、外部から入力される6ビット階調表示データを4ビット階調表示データに変換して液晶コントローラ(251)に出力する階調信号変換回路(301)と、図3に示すように1フレーム(F)期間毎に基準電圧に対して極性反転される16個の方形波電圧からなる階調電圧(V0, V1, V2...V15)をXドライバ(101)に出力する階調電圧発生回路(501)とを備えて構成されている。尚、この実施例では、フレーム反転駆動を例にとっているが、よりフリッカ等の発生を防止するために、フレーム反転駆動にライン反転駆動等を組み合わせても良く、この場合は1フレーム(F)期間毎に基準電圧に対して極性反転されると共に、所定の水平走査線期間毎にも基準電圧に対して極性反転される方形波電圧を階調電圧(V0, V1, V2...V15)として用いると良い。

【0018】この液晶パネル(11)は、いわゆるアクティブマトリクス型と呼ばれ、信号線(15)に沿って平行なストライプ状のR(赤)、G(緑)、B(青)の3原色から成るカラーフィルタ(71)を備えている。そして、この液晶パネル(11)は、各表示画素電極(21)毎にTFT(31)が設けられている。TFT(31)に接続される走査線(13)には、シフトレジスタで構成されるYドライバ(201)か

ら走査パルス(VG)が供給され、所定期間、TFT(31)が導通状態となる。これにより、Xドライバ(101)に接続された信号線(15)からの階調電圧がTFT(31)を介して表示画素電極(21)に書き込まれ、液晶容量(C1c)と、補助容量線(51)によって液晶容量(C1c)と並列に設けられる補助容量(Cs)とに1フレーム(F)期間保持され画像表示が成される仕組みとなっている。

【0019】Xドライバ(101)は、図2に示すように、入力される4ビット階調表示データをシフトクロック(CK)とスタートパルス(ST)に基づいて順次転送するシフトレジスタ(111)と、シフトレジスタ(111)からの出力を変換するデコーダ(113)と、デコーダ(113)の出力に応じて16個の階調電圧(V0, V1, ...V15)の内の一つを選択して出力する選択回路(115)と、この出力を所定期間保持するラッチ回路(117)とを備えている。

【0020】次に、この液晶表示装置(1)の階調信号変換回路(301)について説明する。この階調信号変換回路(301)は、外部から入力される6ビット階調表示データを、階調電圧発生回路(501)に用意された16個の階調電圧(V0, V1, ...V15)のいずれかに対応するよう4ビット階調表示データに変換する階調制御回路(331)を備えている。

【0021】また、この階調信号変換回路(301)は、入力される6ビット階調表示データが階調電圧発生回路(501)に予め用意された階調電圧に対応する場合は、変換された4ビット階調表示データを演算処理することなく出力し、また入力される6ビット階調表示データが階調電圧発生回路(501)に予め用意された階調電圧の中間の電圧レベルに対応する階調に相当する場合は、この中間の階調を表現するため4ビット階調表示データに演算処理を施した後に出力する演算処理回路(351)とを備えている。

【0022】そして、演算処理回路(351)は、階調電圧発生回路(501)に予め用意された階調電圧の中間の電圧レベルに対応する階調を表現するためのドット単位階調制御回路(315)とピクセル単位階調制御回路(325)に選択回路(341)を介して接続されている。

【0023】ドット単位階調制御回路(315)は、各表示画素色に対応した赤(R)ドット単位階調パターン発生回路(311a)、緑(G)ドット単位階調パターン発生回路(311b)および青(B)ドット単位階調パターン発生回路(311c)の3つのドット単位階調パターン発生回路(311a), (311b), (311c)を備えている。また、ピクセル単位階調制御回路(325)は、ピクセル単位階調パターン発生回路(321)を備えている。

【0024】赤(R)ドット単位階調パターン発生回路(311a)は、液晶パネル(11)の表示画素領域を、図4(b)に示すように、隣接する6行、6列の赤(R)ドットで構成された四角形状を成す36個の表示画素(6

7

×6マトリクス)を赤(R)ドット制御単位とし、一表示画面を80行×240列のブロックに区切って制御するものである。緑(G)ドット単位階調パターン発生回路(311b)も赤(R)ドット単位階調パターン発生回路(311a)と同様に、液晶パネル(11)の表示画素領域を隣接する6行、6列の緑(G)ドットで構成された四角形状を成す36個の表示画素(6×6マトリクス)を緑(G)ドット制御単位とし、一表示画面を80行×240列のブロックに区切って制御するものである。また、青(B)ドット単位階調パターン発生回路(311c)も、液晶パネル(11)の表示画素領域を隣接する6行、6列の青(B)ドットで構成された四角形状を成す36個の表示画素(6×6マトリクス)を青(B)ドット制御単位とし、一表示画面を80行×240列のブロックに区切って制御するものである。そして、各ドット単位階調パターン発生回路(311a), (311b), (311c)は、連続する6フレーム(F)期間を一表示期間として各ドット制御単位を制御するものである。

【0025】したがって、一表示階調を実現するための各階調パターンは、各ドット制御単位に対応する36個の階調補助データから成る一テーブルが、例えば図7中(a)～(f)に示すように6枚で一表示階調を実現するよう構成され、各ドット単位階調パターン発生回路(311a), (311b), (311c)には、このような階調パターンがそれぞれ5階調分記憶されている。

【0026】そして、ドット単位階調制御回路(315)は、各ドット単位階調パターン発生回路(311a), (311b), (311c)の各階調パターンを構成する第1～6テーブル中の一テーブルを選択する6フレームカウンタ、一テーブル中から表示画素に対応した階調補償データを得るための6ラインカウンタおよび6カラムカウンタから成る第1指定回路(313)を備えている。

【0027】また、ピクセル単位階調パターン発生回路(321)は、液晶パネル(11)の表示画素領域を、図4(a)に示すように、隣接する6行、6列の四角形状を成す36個の表示画素(6×6マトリクス)、即ち12絵素をピクセル制御単位とし、一表示画面を80行×240列のブロックに区切って制御するものである。

【0028】したがって、一表示階調を実現するための各階調パターンは、各ピクセル制御単位に対応する36個の階調補助データから成る一テーブルが、例えば図14中(a)～(f)に示すように6枚で一表示階調を実現するよう構成され、ピクセル単位階調パターン発生回路(321)には、このような階調パターンが5階調分記憶されている。

【0029】そして、ピクセル単位階調制御回路(325)は、ピクセル単位階調パターン発生回路(321)の各階調パターンを構成する第1～6テーブル中の一テーブルを選択する6フレームカウンタ、一テーブル中から表示画素に対応した階調補償データを得るための6ラインカウ

8

ンタおよび6カラムカウンタから成る第2指定回路(323)を備えて構成されている。

【0030】上記した各ドット単位階調パターン発生回路(311a), (311b), (311c)やピクセル単位階調制御回路(325)は、ROMあるいはRAM等で構成することができ、この実施例では、それぞれROMで構成した。

【0031】このようにして構成される階調信号変換回路(301)によれば、外部から入力される6ビット階調表示データを階調制御回路(331)により4ビット階調表示データに変換すると共に、6ビット階調表示データが階調電圧発生回路(501)に予め用意された階調電圧に対応する場合、変換された4ビット階調表示データを演算処理回路(351)にて演算処理することなく液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力し、また、6ビット階調表示データが予め階調電圧発生回路(501)に用意された階調電圧の中間の電圧レベルに対応する階調に相当する場合、選択回路(341)によって選択されたいずれか一つの階調パターン制御回路(315), (325)の階調補償データに基づいて演算処理回路(351)で中間の表示階調が表現されるように変換された4ビット階調表示データを演算処理し、この演算処理が施された4ビット階調表示データを液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力する。

【0032】また、階調信号変換回路(301)は、外部から入力される6ビット階調表示データがテキストデータであるか否かを検出した後、この6ビット階調表示データを階調制御回路(331)に出力するテキストデータ検出回路(361)を備えている。そして、6ビット階調表示データがテキストデータである場合は、この6ビット階調表示データが階調電圧発生回路(501)に予め用意された16個の階調電圧(V0, V1, …V15)に対応するか否かを問わず階調制御回路(331)によって変換された4ビット階調表示信号を演算処理回路(351)にて演算処理することなく液晶コントローラ(251)に出力するための第1セレクタ回路(371)および第2セレクタ回路(381)とを備えている。尚、この実施例では、文字等のテキストデータあるいは罫線など図形表示データを一括してテキストデータと略称する。

【0033】以下に、この実施例の液晶表示装置(1)で用いられている中間の表示階調を実現する具体的手法について述べる。16個の方形波電圧で構成される階調電圧(V0, V1, …V15)が用意される液晶表示装置では、各階調電圧(V0, V1, …V15)の一つを選択することにより16階調の画像表示が可能となる。そこで、この液晶表示装置(1)では、16個の方形波電圧で構成される階調電圧(V0, V1, …V15)を用い、64階調の画像表示を実現するため、次のような表示動作を行う。

【0034】一階調電圧(Vi) (i=0, 1, 2, …, 14)とこれに隣接する他の階調電圧(Vi+1)との中間の1/

6階調を実現するために、連続する6フレーム(F)期間中、5フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を、残りの1フレーム(F)期間は階調電圧(V_{i+1})を選択するよう制御する。一階調電圧(V_i) (i=0,1,2,...,14)とこれに隣接する他の階調電圧(V_{i+1})との中間の2/6階調を実現するために、連続する6フレーム(F)期間中、4フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を、残りの2フレーム(F)期間は階調電圧(V_{i+1})を選択するよう制御する。一階調電圧(V_i) (i=0,1,2,...,14)とこれに隣接する他の階調電圧(V_{i+1})との中間の3/6階調を実現するために、連続する6フレーム(F)期間中、3フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を、残りの3フレーム(F)期間は階調電圧(V_{i+1})を選択するよう制御する。一階調電圧(V_i) (i=0,1,2,...,14)とこれに隣接する他の階調電圧(V_{i+1})との中間の4/6階調を実現するために、連続する6フレーム(F)期間中、2フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を、残りの4フレーム(F)期間は階調電圧(V_{i+1})を選択するよう制御する。一階調電圧(V_i) (i=0,1,2,...,14)とこれに隣接する他の階調電圧(V_{i+1})との中間の5/6階調を実現するために、連続する6フレーム(F)期間中、1フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を、残りの5フレーム(F)期間は階調電圧(V_{i+1})を選択するよう制御する。

【0035】 以上のように、フレーム(F)期間の制御と16個の階調電圧(V₀, V₁, ..., V₁₅)との組み合わせにより、図5に示す如く、理論的には91階調を実現することができる。そして、この実施例では、91階調中から特に表示状態の好ましい64階調を選択して64階調の画像表示を実現する。

【0036】 例えば、この実施例では、91階調中から、階調電圧(V₀)と階調電圧(V₁)との間の1/6階調(図5中の理論階調2)と5/6階調(図5中の理論階調6)、階調電圧(V₁)と階調電圧(V₂)との間の1/6階調(図5中の理論階調8)を表示に用い、他の階調電圧(V_i)と階調電圧(V_{i+1})との間の1/6階調および5/6階調は表示に用いていない。これは、1/6階調あるいは5/6階調は、表示画像によってはフリッカが視認されることもあるため、視角的に階調を認識しにくい領域でのみ使用した。

【0037】 次に、この実施例で用いられる各階調パターンについて説明する。この実施例の各階調パターンの選定は、魔法陣の概念に基づいて考えられている。魔法陣とは、例えばN行、N列のN×Nマトリクスの各マトリクスに1からN²までの数字が、各行および各列での数字の合計がいずれも等しくなるように割り当てられて構成されるものである。また、更に各斜列で数字の合計も等しくなるように割り当てられて構成されるものが完全魔法陣である。

【0038】 この実施例の各階調パターンは、6×6マトリクスで構成されるものであって、完全魔法陣が存在しないマトリクス[(4r+2)×(4r+2)マトリクス:rは1以上の正数]であることから、魔法陣に基づいて構成されている。

【0039】 図6に、6×6マトリクスの魔法陣において、1~6の数字が割り当てられたマトリクスに1を、7~12の数字が割り当てられたマトリクスに2を、13~18の数字が割り当てられたマトリクスに3を、19~24の数字が割り当てられたマトリクスに4を、25~31の数字が割り当てられたマトリクスに5を、32~36の数字が割り当てられたマトリクスに6がそれぞれ割り当てられた補助魔法陣を示している。

【0040】 このようにして魔法陣から構成される補助魔法陣を用い、各階調パターンは以下のようにして選定されている。一表示画像が階調電圧(V_i)とこれに隣接する階調電圧(V_{i+1})との間の1/6階調を実現するのであれば、連続する6フレーム(F)期間中の1フレーム(F)期間だけ階調電圧(V_{i+1})を選択し、他の5フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を選択するよう制御すれば良い。そこで、図7(a)に示すように、図6における1の数字が割り当てられたマトリクスに階調補償データ{1}を割り当て、他は階調補償データ{0}を割り当てて、第1階調パターンの1/6階調を実現するための6テーブル中の第1テーブルを構成する。また、図7(b)に示すように、図6における2の数字が割り当てられたマトリクスに階調補償データ{1}を割り当て、他は階調補償データ{0}を割り当てて第1階調パターンの1/6階調を実現するための6テーブル中の第2テーブルを、3の数字が割り当てられたマトリクスに階調補償データ{1}を割り当て、他は階調補償データ{0}を割り当てて第1階調パターンの1/6階調を実現するための6テーブル中の第3テーブルを、4の数字が割り当てられたマトリクスに階調補償データ{1}を割り当て、他は階調補償データ{0}を割り当てて第1階調パターンの1/6階調を実現するための6テーブル中の第4テーブルを、5の数字が割り当てられたマトリクスに階調補償データ{1}を割り当て、他は階調補償データ{0}を割り当てて第1階調パターンの1/6階調を実現するための6テーブル中の第5テーブルを、更に6の数字が割り当てられたマトリクスに階調補償データ{1}を割り当て、他は階調補償データ{0}を割り当てて第1階調パターンの1/6階調を実現するための6テーブル中の第6テーブルをそれぞれ構成する。

【0041】 このようにして構成される第1~第6テーブルを6フレーム(F)期間を1表示期間として順次繰り返すことにより、6フレーム(F)期間で階調電圧(V_i)とこれに隣接する階調電圧(V_{i+1})との間の1/6階調が実現できる。

【0042】また、一表示画素が階調電圧(V_i)とこれに隣接する階調電圧(V_{i+1})との間の2/6階調を実現する場合は、連続する6フレーム(F)期間中の2フレーム(F)期間だけ階調電圧(V_{i+1})を選択し、他の4フレーム(F)期間は階調電圧(V_i)を選択するよう制御すれば良い。そこで、図6に示す1, 2の数字が割り当てられたマトリクスに階調補償データ{1}を割り当て、他は階調補償データ{0}を割り当てて、第1階調パターンの2/6階調を実現するための6テーブル中の第1テーブルを構成する。また、図6に示す3, 4の数字が割り当てられたマトリクスに階調補償データ{1}を割り当て、他は階調補償データ{0}を割り当てて、第1階調パターンの2/6階調を実現するための6テーブル中の第2テーブルを構成する。また、同様にして第1階調パターンの2/6階調を実現するための6テーブル中の第3~6テーブルを構成する。

【0043】同様にして、一表示画素が階調電圧(V_i)とこれに隣接する階調電圧(V_{i+1})との間の2/6階調を実現するための第1~6テーブル(図8参照)、一表示画素が階調電圧(V_i)とこれに隣接する階調電圧(V_{i+1})との間の3/6階調を実現するための第1~6テーブル(図9参照)、一表示画素が階調電圧(V_i)とこれに隣接する階調電圧(V_{i+1})との間の4/6階調を実現するための第1~6テーブル(図10参照)、一表示画素が階調電圧(V_i)とこれに隣接する階調電圧(V_{i+1})との間の5/6階調を実現するための第1~6テーブル(図11参照)をそれぞれ構成する。

【0044】以上のようにして構成される図7~11に示す階調パターンが、この実施例によれば赤(R)ドット単位階調パターン発生回路(311a)にそれぞれ記憶されている。

【0045】また、他の魔法陣に基づいて構成される階調パターンが、緑(G)ドット単位階調パターン発生回路(311b)、青(B)ドット単位階調パターン発生回路(311c)にそれぞれ記憶されている。

【0046】更に、他の魔法陣に基づいて構成される階調パターンが、ピクセル単位階調パターン発生回路(321)にも記憶されている。図12に緑(G)ドット単位階調パターン発生回路(311b)に記憶される2/6階調を表現するための階調パターンを、図13に青(B)ドット単位階調パターン発生回路(311c)に記憶される2/6階調を表現するための階調パターンを、図14にピクセル単位階調パターン発生回路(321)に記憶される2/6階調を表現するための階調パターンをそれぞれ示している。

【0047】次に、この実施例の液晶表示装置(1)の動作について詳細に説明する。まず、動画等の表示に適している赤(R)、緑(G)、青(B)のドット単位階調パターン発生回路(315)に基づいてきめ細かい階調制御

を行う場合について説明する。

【0048】図1に示すように、ドット単位階調制御回路(315)に基づいて中間階調の制御が成されるよう外部から切り換え信号(SW)を入力し、これに基づいて階調制御回路(331)は選択回路(341)を制御してドット単位階調パターン制御回路(315)からの階調補償データを選択出力するように設定される。

【0049】例えば、第1フレーム(F)期間において、図15に示すように、赤(R)表示画素(1, 1)にテキストデータでない第1階調に相当する6ビット階調表示データ{000000}が入力されると、この6ビット階調表示データ{000000}はテキストデータ検出回路(361)を介して階調制御回路(331)に入力される。この6ビット階調表示データ{000000}は、階調制御回路(331)によって16個の階調電圧(V₀, V₁, ..., V₁₅)に対応する4ビット階調信号{0000}に変換される。また、入力される6ビット階調表示データ{000000}はテキストデータでないため、変換された4ビット階調信号{0000}は第1セレクト回路(371)により演算処理回路(351)に導かれる。

【0050】この第1階調を表示させるための6ビット階調表示データ{000000}は、用意された16個の階調電圧(V₀, V₁, ..., V₁₅)の内、階調電圧(V₀)に対応するため、変換された4ビット階調信号{0000}は演算処理回路(351)にて演算処理されることなく第2セレクト回路(381)、液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力される。そして、Xドライバ(101)により、この4ビット階調データ{0000}に基づいて階調電圧(V₀)が選択され出力されることとなる。

【0051】また、第1フレーム(F)期間において、緑(G)表示画素(1, 8)にテキストデータでない第3階調を表示させる場合、第3階調に相当する6ビット階調表示データ{000010}がテキストデータ検出回路(361)を介して階調制御回路(331)に入力される。この6ビット階調表示データ{000010}は、階調制御回路(331)によって16個の階調電圧(V₀, V₁, ..., V₁₅)に対応する4ビット階調信号{0000}に変換される。また、入力される6ビット階調表示データはテキストデータでないため、変換された4ビット階調信号{0000}は第1セレクト回路(371)により演算処理回路(351)に導かれる。そして、この第3階調を表示させるための6ビット階調表示データ{000010}は用意された16個の階調電圧(V₀, V₁, ..., V₁₅)のいずれにも対応しない表示階調であるため、変換された4ビット階調信号{0000}は演算処理回路(351)にて以下のような演算処理が施される。

【0052】この第3階調は、図5に示すように、階調電圧(V₀)と階調電圧(V₁)との間の2/6階調に

相当する。また、ドット単位階調パターン制御回路(315)に基づく制御であって、この緑(G)表示画素(1, 8)は、緑(G)ドット単位階調パターン中の第1ライン、第3カラムの階調補償データに相当する。

【0053】従って、第1指定回路(313)によって図12中(a)に示す第1テーブルの第1ライン、第3カラムの階調補償データ{0}が抽出され、選択回路(341)を介して演算処理回路(351)に出力される。そして、4ビット階調信号{0000}は、演算処理回路(351)によって緑(G)ドット単位階調パターン発生回路(311b)からの階調補償データ{0}が加算処理され、この演算処理回路(351)からの4ビット階調データ{0000}が液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力される。そして、Xドライバ(101)により、この4ビット階調データ{0000}に基づいて階調電圧(V0)が選択され出力されることとなる。

【0054】第2フレームも第1フレームと同様に第3階調を表示させるのであれば、図12(b)に示す1ライン、3カラムの階調補償データ{1}が演算処理回路(351)で加算処理され、この4ビット階調データ{0001}に基づいて階調電圧(V1)が選択され出力されることとなる。

【0055】第3～6フレーム(F)期間も同様に第3階調を表示させるのであれば、図12(c)～(f)に示す階調補償データが演算処理回路(351)で加算処理され、これに基づいて表示がなされる。

【0056】このように、第1～6フレーム(F)期間の間、同一の第3階調を表示させるのであれば、連続する6フレーム(F)期間中、第2, 5フレーム(F)期間では階調電圧(V1)が、第1, 3, 4, 6フレーム(F)期間では階調電圧(V0)が選択出力され、階調電圧(V0)と階調電圧(V1)との間の2/6階調に相当する第3階調が表現される。

【0057】ところで、動画等においては、各に表示画素に入力される6ビット階調表示データが各フレーム(F)期間で異なる、例えば、青(G)表示画素(1, 8)に第2フレーム(F)期間では第3階調とは異なる表示階調に対応する6ビット階調表示データが入力される場合がある。

【0058】このような場合は、前フレーム(F)期間の表示動作とは全く無関係に、入力される6ビット階調表示データに基づいて表示動作を行えば良い。これは、現実に16個の階調電圧(V0, V1, …V15)で表現しきれない階調が存在しても、動画では視覚的に階調を区別することは困難となるため、問題となることはほとんどない。

【0059】以上詳述したように、この実施例では、16個の階調電圧(V0, V1, …V15)を用いて64階調表示を実現することができる。しかも、この実施例の液晶表示装置(1)では、各色毎に構成される36個の表

示画素を一階調単位とし、魔法陣から構成される階調パターンに基づいて中間調の表示が制御されるため、仮に全ての表示画素で同一の階調を表現する場合であっても、フリッカ等の発生なく、特に動画等を良好に表示させることができる。

【0060】ところで、上記した実施例は、いずれもテキストデータでない6ビット階調表示データが入力される場合について説明したが、テキストデータから成る6ビット階調表示データが入力される場合については次の通りである。

【0061】例えば、赤(R)表示画素(1, 1)にテキストデータであって第4階調に相当する6ビット階調表示データ{000011}が入力される場合について説明する。

【0062】入力される6ビット階調表示データ{000011}は、テキストデータ検出回路(361)を介して階調制御回路(331)に入力される。この6ビット階調表示データ{000011}は、上記したと同様に階調制御回路(331)によって16個の階調電圧(V0, V1, …V15)に対応する4ビット階調信号{0000}に変換される。

【0063】この6ビット階調表示データ{000011}は、用意された16個の階調電圧(V0, V1, …V15)に対応しない中間階調、即ち階調電圧(V0)と階調電圧(V1)の中間にある3/6階調に相当するが、この6ビット階調表示データ{000011}がテキストデータであるため、テキストデータ検出回路(361)の出力に基づいて、4ビット階調信号{0000}は演算処理回路(351)を介することなく第1セクタ回路(371)から第2セクタ回路(381)を介して液晶コントローラ(251)に直接出力される。そして、Xドライバ(101)から、この4ビット階調データ{0000}に基づいて階調電圧(V0)が選択され出力される。

【0064】以上のように、この実施例の液晶表示装置(1)では、入力される6ビット階調表示データがテキストデータであるか否かに応じて演算処理回路(351)により処理されるか否かが決定される。このため、フリッカ等の発生し易い文字等のテキストデータの表示に対しては、入力される6ビット階調表示データに近い階調に相当する階調電圧が4ビット階調信号に基づいて選択されるため、テキストデータと非テキストデータが混在する6ビット階調表示データ群が入力されても、フリッカ等のない良好な表示画像を得ることができる。

【0065】次に、この実施例の液晶表示装置(1)において、OA用途等における表示に適しているピクセル単位階調パターン制御回路(325)に基づいて階調制御を行う場合について説明する。

【0066】まず、ピクセル単位階調パターン制御回路(325)に基づいて階調制御が成されるよう、図1に示すように、外部から切り換え信号(SW)を階調制御回路

(331) に入力する。これにより、選択回路(341)からはピクセル単位階調パターン制御回路(325)からの階調補償データのみが出力されるように設定される。

【0067】例えば、第1フレーム(F)期間に、赤(R)表示画素(1, 1)にテキストデータでない第3階調を表示させる場合、第3階調に相当する6ビット階調表示データ{000010}がテキストデータ検出回路(361)を介して階調制御回路(331)に入力される。この6ビット階調表示データ{000010}は、上述したと同様に、階調制御回路(331)によって4ビット階調信号{0000}に変換される。6ビット階調表示データ{000010}は、予め用意された16個の階調電圧(V0, V1, …V15)に対応しない中間階調、即ち階調電圧(V0)と階調電圧(V1)の間にある2/6階調に相当し、ピクセル単位階調制御回路(325)によって制御される必要がある。従って、ピクセル単位階調制御回路(325)のピクセル単位階調パターン発生回路(321)から2/6階調に対応する階調パターン、即ち図14(a)に示す階調パターン中から、1ライン、1カラムの階調補償データ{1}が出力される。

【0068】従って、変換された4ビット階調信号{0000}には、階調補償データ{1}が演算処理回路(351)によって加算処理され、この演算処理回路(351)からの4ビット階調データ{0001}が液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力される。そして、Xドライバ(101)からは、この4ビット階調データ{0001}に基づいて階調電圧(V1)が選択され出力される。

【0069】第2フレーム(F)期間も第1フレーム(F)期間と同様に第3階調を表示させるのであれば、図114(b)に示す階調パターン中の1ライン、1カラムの階調補償データ{0}が変換された4ビット階調信号{0000}に演算処理回路(351)で加算処理され、この4ビット階調データ{0000}に基づいて階調電圧(V0)が選択され出力される。

【0070】更に、第3フレーム(F)期間~第6フレーム(F)期間まで同様にして所定の階調電圧(V0)もしくは階調電圧(V1)が選択され出力される。このように6フレーム(F)期間の間、第3階調に対応する6ビット階調表示データ{000010}が入力されると、連続する6フレーム(F)期間を一表示期間として、第3階調の階調表示が実現される。

【0071】また、図15に示す如く、第1フレーム(F)期間で緑(G)表示画素(1, 8)にテキストデータでない第3階調を表示させる場合、第3階調に相当する6ビット階調表示データ{000010}がテキストデータ検出回路(361)を介して階調制御回路(331)に入力される。この6ビット階調表示データ{000010}は、上述したと同様に階調制御回路(331)によって4ビット階調信号{0000}に変換される。この6ビ

ット階調表示データ{000010}は用意された16個の階調電圧(V0, V1, …V15)に対応しない中間階調、即ち階調電圧(V0)と階調電圧(V1)の間にある2/6階調に相当し、ピクセル単位階調パターン制御回路(325)によって制御される必要がある。従って、階調制御回路(331)からの出力によってピクセル単位階調パターン発生回路(323)の2/6階調に対応する階調パターン、即ち図14(a)に示す階調パターン中の1ライン、2カラムの階調補償データ{1}を出力する。そして、4ビット階調信号{0000}は、ピクセル単位階調パターン発生回路(323)からの階調補償データ{1}が演算処理回路(351)によって加算処理され、演算処理回路(351)から4ビット階調データ{0001}が液晶コントローラ(251)を介してXドライバ(101)に出力される。そして、Xドライバ(101)から、この4ビット階調データ{0001}に基づいて階調電圧(V1)が選択され出力される。

【0072】また、上述したピクセル単位階調パターン制御回路(325)における中間調の制御は、いずれも入力される6ビット階調表示データがテキストデータでない場合を例にとり説明したが、6ビット階調表示データがテキストデータの場合は、前述したドット単位階調パターン制御回路(315)における中間調の制御の場合と同様に、演算処理回路(351)にて加算処理することなく4ビット階調データを液晶コントローラ(251)に出力すれば良い。

【0073】以上説明したように、この実施例の液晶表示装置(1)によれば、少ない階調電圧数で64階調の多階調表示を実現することができ、より一層の低消費電力化、装置の低価格を達成することができた。

【0074】しかも、この実施例によれば、中間調の実現を、魔法陣に基づいて構成される階調パターンによって実現しているため、フリッカ等の発生を招くことなく、優れた表示品位を確保することができた。

【0075】また、この実施例の液晶表示装置(1)では、入力される6ビット階調表示データがテキストデータであるか否かに応じて演算処理回路(351)により処理されるか否かが決定される。このため、フリッカ等の発生し易い文字等のテキストデータの表示に対しては、入力される6ビット階調表示データに近い階調に相当する階調電圧が4ビット階調信号に基づいて選択されるため、テキストデータと非テキストデータが混在する6ビット階調表示データ群が入力されても、フリッカ等のない良好な表示画像を得ることができる。

【0076】更に、この実施例によれば、中間調の実現を、各色ドット単位で一制御単位を構成して制御する場合と、ピクセル単位で一制御単位を構成して制御する場合とが切り換え可能に構成されている。このため、表示画像に合わせて、いずれか一方の制御を選択し、より最適な表示状態を実現することが可能となった。例えば、

各色毎のドット単位階調制御回路(315)の出力に基づいて制御する方が動画等の表示には適しているが、静止画やテキストデータなどではピクセル単位階調パターン発生回路の出力に基づいて制御する方が適している。

【0077】ところで、上述した実施例では、中間調の表示を連続する6フレーム(F)期間を一表示期間として6×6マトリクスの階調パターンによって実現する場合について述べたが、連続する7フレーム(F)期間を一表示期間として7×7マトリクスの階調パターンで行っても良いし、また連続する6フレーム(F)期間を一表示期間として6×6マトリクスの階調パターンによって実現する場合と連続する4フレーム(F)期間を一表示期間として4×4マトリクスの階調パターンによって実現する場合とを組み合わせることも良い。

【0078】例えば、4フレーム(F)期間の制御と6フレーム(F)期間の制御とを組み合わせる場合は、連続する4フレーム(F)期間を一表示期間として4×4マトリクスの階調パターンによって実現される1/4階調、2/4階調、3/4階調、および連続する6フレーム(F)期間を一表示期間として6×6マトリクスの階調パターンによって実現される2/6階調、4/6階調を用いると良い。

【0079】これは、高品位な表示画像を確保するためには、1/4階調以上、3/4階調以下の階調を用いることが好ましいためである。上述した実施例では、16個の階調電圧(V0, V1, …, V15)を用意したが、この発明はこれに限定されるものではなく、種々の階調電圧と組み合わせることで有効に作用する。

【0080】また、この実施例では、各階調パターンを、表示画面に対応させ正方配列されたものとしたが、正方配列されている必要はない。更に、この実施例では、予め用意された階調電圧の中間の表示階調を実現する具体的な手法として、連続する複数フレーム(F)期間で隣接する階調電圧のいずれか一方が選択出力されるように構成したが、このように必ずしも隣接する階調電圧を選択する必要はなく、階調電圧(V1)と階調電圧(V2)との中間の階調表示を行う場合、階調電圧(V0)と階調電圧(V2)あるいは階調電圧(V0)と階調電圧(V3)等を選択するようにしても良く、また複数フレーム(F)期間で2種類以上の階調電圧を選択するように制御しても良い。このような制御は、各階調パターンに用意される階調補償データを2ビット以上で構成することにより容易に実現することができ、これにより一層の多階調化を実現することもできる。

【0081】尚、この実施例では、直視型のアクティブマトリクス型の液晶表示装置を例にとり説明したが、投射型の表示装置であっても良い。例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)のそれぞれの液晶パネルで構成される投射型の表示装置においては、各液晶パネルをそれぞれ独立して制御することにより色毎の制御ができ、各液晶

パネル間を関連させて制御することにより、絵素単位での制御が可能となる。また、この発明は、この他にも種々の表示装置に適用することができ有効に作用する。

【0082】

【発明の効果】この発明の多階調表示装置によれば、少ない電圧レベル数でフリッカ等の発生のない高品位な多階調表示を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一実施例の液晶表示装置の概略構成図である。

【図2】図2は、図1におけるXドライバの概略構成図である。

【図3】図3は、図1における階調電圧発生回路によって発生される階調電圧波形を示す図である。

【図4】図4は、一実施例の液晶表示装置のドット制御単位およびピクセル制御単位を示す図である。

【図5】図5は、一実施例の液晶表示装置の階調表示の概念を説明するための図である。

【図6】図6は、図1における赤(R)ドット単位階調パターン発生回路に記憶される階調パターンの選定に用いた補助魔法陣を示す図である。

【図7】図7は、図1における赤(R)ドット単位階調パターン発生回路に記憶されている1/6階調を実現するための階調パターンを示す図である。

【図8】図8は、図1における赤(R)ドット単位階調パターン発生回路に記憶されている2/6階調を実現するための階調パターンを示す図である。

【図9】図9は、図1における赤(R)ドット単位階調パターン発生回路に記憶されている3/6階調を実現するための階調パターンを示す図である。

【図10】図10は、図1における赤(R)ドット単位階調パターン発生回路に記憶されている4/6階調を実現するための階調パターンを示す図である。

【図11】図11は、図1における赤(R)ドット単位階調パターン発生回路に記憶されている5/6階調を実現するための階調パターンを示す図である。

【図12】図12は、図1における緑(G)ドット単位階調パターン発生回路に記憶されている2/6階調を実現するための階調パターンを示す図である。

【図13】図13は、図1における青(B)ドット単位階調パターン発生回路に記憶されている2/6階調を実現するための階調パターンを示す図である。

【図14】図14は、図1におけるピクセル単位階調パターン発生回路に記憶されている2/6階調を実現するための階調パターンを示す図である。

【図15】図15は、一実施例の液晶表示装置の表示状態を示す図である。

【符号の説明】

(1) …液晶表示装置

(11) …液晶パネル

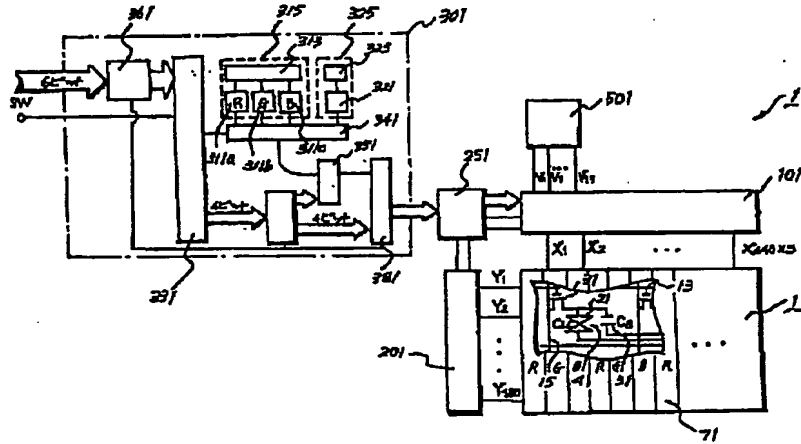
19

20

- (101) ...Xドライバ
 (201) ...Yドライバ
 (251) ...液晶コントローラ
 (301) ...階調信号変換回路
 (311a), (311b), (311c) ...ドット単位階調パターン発生回路
 (315) ...ドット単位階調制御回路

- (321) ...ピクセル単位階調パターン発生回路
 (325) ...ピクセル単位階調制御回路
 (331) ...階調制御回路
 (341) ...選択回路
 (351) ...演算処理回路
 (371), (381) ...セクタ回路

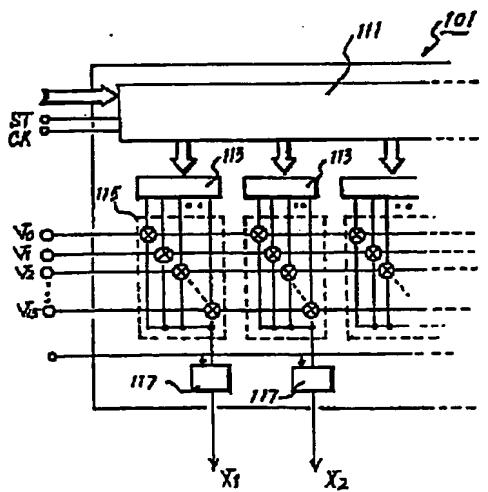
【図1】



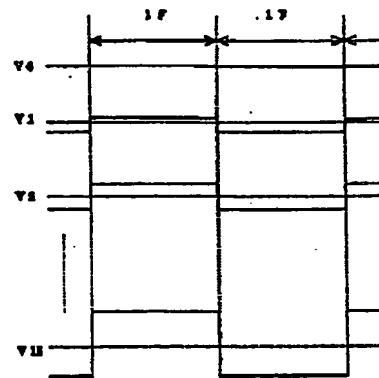
【図6】

1	2	4	6	5	3
3	5	2	4	1	6
6	3	5	1	2	4
4	1	6	2	3	5
2	6	3	5	4	1
5	4	1	3	6	2

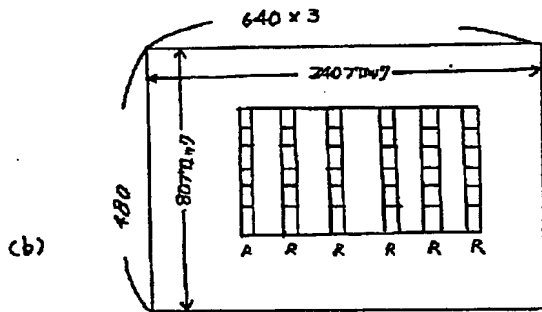
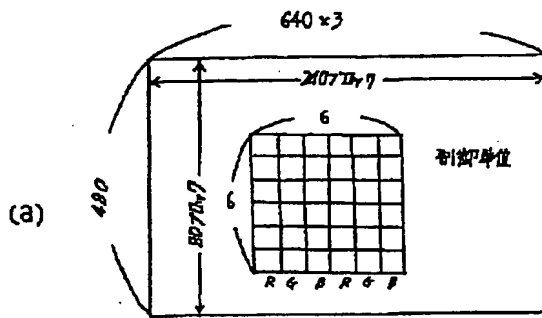
【図2】



【図3】



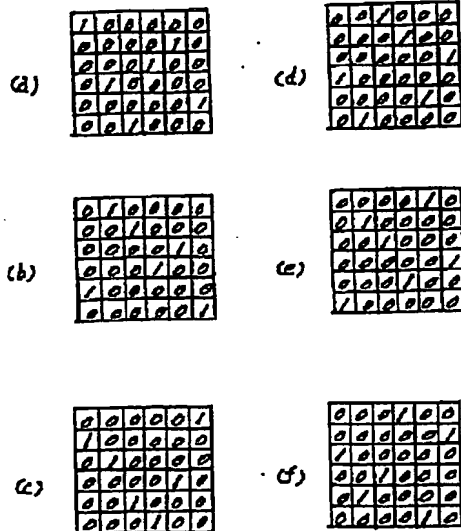
【図4】



【図5】

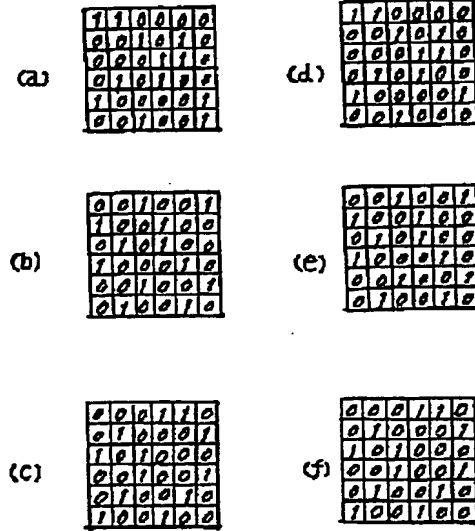
階調	V6	V7	V8	V5	V5
理論階調	①	⑦	⑤	②	
使用階調	23456	891012	1418		
階調	△	△	△	△	
階調	△△△△△	△△△△△	△		

【図7】



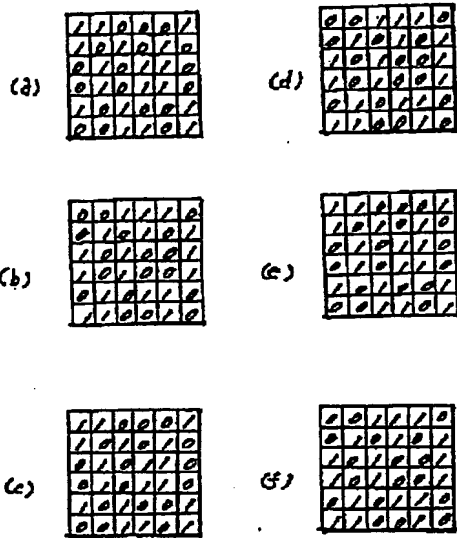
赤(R)ドット単位: 1/6

【図8】



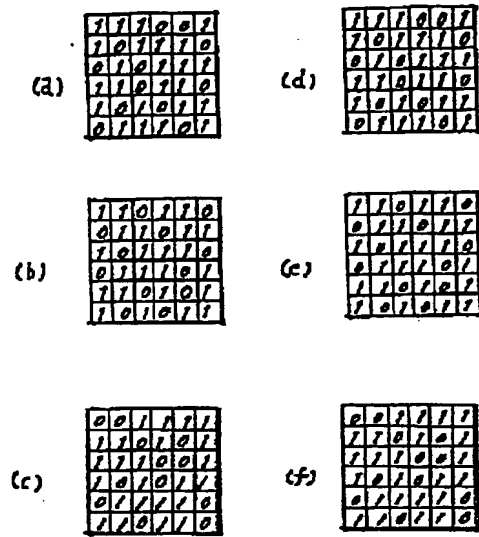
赤(R)ドット単位: 2/6

【图 9】



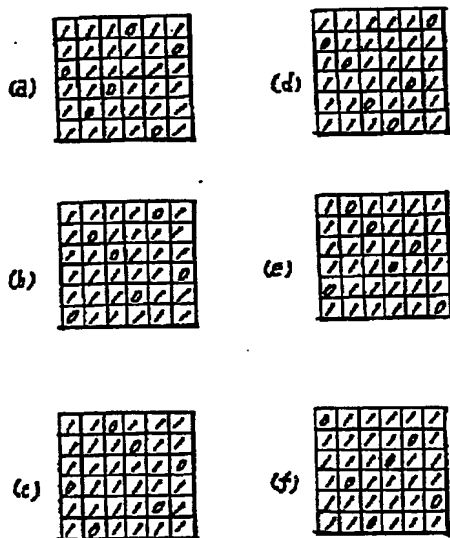
赤(R)ドット単位: 3/6

【例 10】



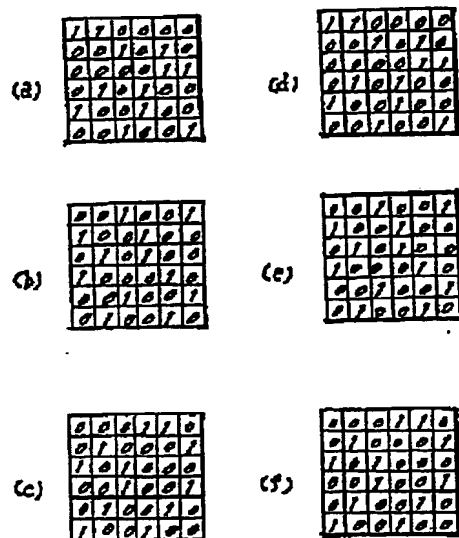
赤い単位: 4/8

【图 1 1】



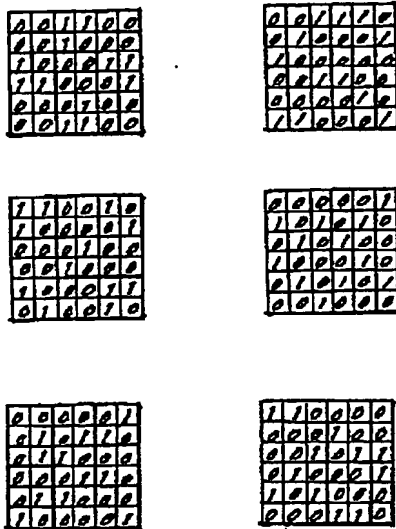
赤(R)は抽出 5/6

【圖 12】



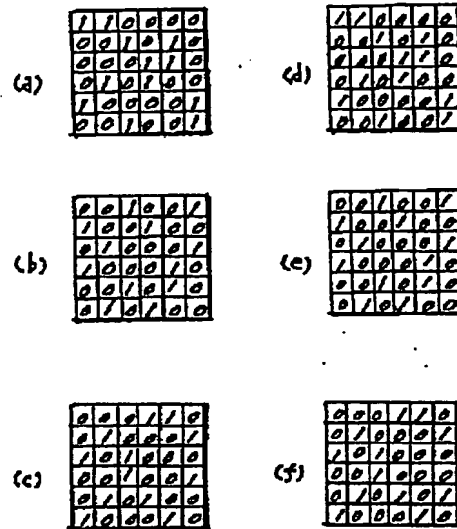
緑(G)ドット単位: 2/6

【図13】



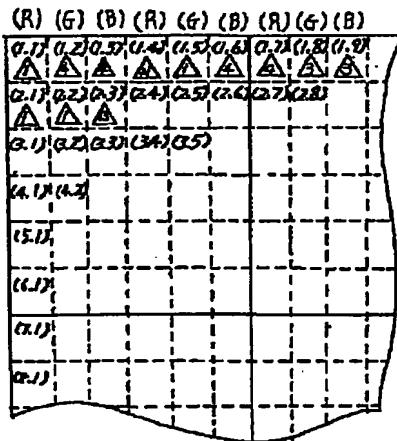
書(B)ドット単位: 2/6

【図14】



表示絵素単位: 2/6

【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 山本 和義
 兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
 社東芝姫路工場内
 (72)発明者 有田 績
 東京都杉並区上井草1-19-4

(72)発明者 村田 浩義
 兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
 社東芝姫路工場内
 (72)発明者 浜側 裕之
 兵庫県姫路市余部区上余部50番地 株式会
 社東芝姫路工場内